

KETERAWETAN 95 JENIS KAYU TERHADAP IMPREGNASI DENGAN BAHAN PENGAWET CCA (*Treatability of 95 Timber Species to Impregnation with CCA Preservative*)

Oleh/By

Barly dan Abdurahim Martawijaya

Summary

An experiment on the treatability of 95 Indonesian timber species was conducted by impregnating them with CCA (copper-chromate-arsenate) using the full cell process. Air dried timber specimens measuring 5 cm by 5 cm by 100 cm were prepared and then treated using the schedule, as follows: preliminary vacuum for 15 minutes at 500 mm Hg; maximum pressure maintained hydraulically for one hour at 10 atmosphere; and final vacuum for 15 minutes at 500 mm Hg as well.

The CCA — treated timber specimen here further tested of their retention and penetration. The results reveal that retention correlated positively and significantly with penetration. According to the timber treatability based on the penetration value there are such 4 classes. The penetration values that resulted have their distribution penetration such that 65.25 % of the treated 95 timber species was classified as classes I and II (permeable and moderately permeable, respectively) and 34.73 % as classes III and IV (resistant and extremely resistant).

Key words: treatability, full cell process, retention, penetration, and CCA (copper-chromate-arsenate).

Ringkasan

Percobaan keterawetan 95 jenis kayu telah dilakukan dengan proses sel penuh menggunakan bahan pengawet CCA (copper-chrome-arsenate). Contoh kayu kering udara ukuran 5 cm x 5 cm x 100 cm disiapkan dan kemudian diawetkan dengan menggunakan bahan pengawetan sebagai berikut: vakum awal selama 15 menit pada 500 mm Hg; tekanan hidraulik dipertahankan pada maksimum 10 atmosfir selama satu jam, kemudian vakum akhir selama 15 menit pada 500 mm Hg.

Contoh kayu yang sudah diawetkan dengan CCA diuji retensi dan penetrasinya. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan positif dan nyata antara retensi dan penetrasi. Kelas keterawetan kayu ditetapkan berdasarkan nilai penetrasi dan dibagi dalam empat kelas. Berdasarkan hasil penetapan nilai penetrasi dari 95 jenis kayu diperoleh sebaran penetrasi berturut-turut 65,25 % termasuk kelas I dan II (mudah dan sedang) dan 34,73 % termasuk kelas III dan IV (sukar dan sangat sukar).

Kata kunci : keterawetan, proses sel penuh, retensi, penetrasi dan CCA (copper-chrome-arsenate)

I. PENDAHULUAN

Keawetan termasuk salah satu sifat utama yang menentukan kegunaan sesuatu jenis kayu, karena bagaimanapun kuatnya sesuatu jenis kayu kegunaannya akan terbatas jika keawetannya rendah. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa dari jumlah 3233 jenis kayu yang berhasil dikumpulkan oleh Balai Penelitian Hasil Hutan, 80-85% termasuk kelas awet III, IV, V (Martawijaya, 1974), sehingga untuk dapat digunakan dengan baik jenis kayu tersebut perlu diawetkan terlebih dahulu. Oleh karena itu pengawetan kayu memegang peranan penting dalam usaha penggunaan jenis kayu Indonesia untuk berbagai keperluan seperti perumahan, tiang listrik, bantalan rel kereta api dan lain-lain.

Dengan demikian sifat keterawetan setiap jenis kayu perlu ditetapkan untuk mengetahui mudah atau tidaknya jenis kayu tersebut ditembus bahan pengawetan jika diawetkan dengan proses tertentu. Usaha ke arah itu sudah dimulai oleh Supriana (1978) terhadap 40 jenis kayu yang berasal dari Lampung dan Jawa Barat. Kegiatan ini terus dilakukan secara rutin sampai sekarang bersama-sama dengan penetapan sifat dasar lainnya seperti sifat fisis, mekanis, keawetan dan sebagainya. Untuk itu setiap tahun dilakukan ekspedisi ke berbagai daerah untuk mengumpulkan jenis kayu yang akan diteliti.

Sifat keterawetan kayu dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya ada empat faktor utama yang diduga memegang peranan yang sangat menentukan, yaitu:

1. Jenis kayu, yang ditandai oleh sifat yang melekat pada kayu itu sendiri seperti struktur anatomi, permeabilitas, kerapatan, dan sebagainya;
2. Keadaan kayu pada waktu dilakukan pengawetan, antara lain kadar air, bentuk kayu, gubal/teras dan sebagainya;
3. Metode pengawetan yang digunakan;
4. Sifat bahan pengawetan yang dipakai.

Dengan menggunakan metode pengawetan dan bahan pengawet tertentu pada keadaan kayu yang sama dapat diusahakan membuat klasifikasi keterawetan berbagai jenis kayu. Laporan pertama mengenai kegiatan penelitian ini telah diterbitkan dalam Pengumuman Nomor 5 (Martawijaya dan Barly, 1982) yang meliputi 135 jenis kayu. Dalam laporan ini disajikan hasil pengujian lanjutan dan klasifikasi keterawetan terhadap 95 jenis kayu yang dikumpulkan dari berbagai daerah di Indonesia.

II. BAHAN DAN METODE

Jenis kayu yang akan diuji keterawetannya berasal dari batang pohon yang secara botanis sudah dikenal namanya. Jenis kayu dikumpulkan dari daerah Lampung, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Sulawesi Tengah, Maluku dan Irian Jaya. Setiap jenis kayu dipilih satu pohon atau lebih tergantung pada banyaknya pohon yang dijumpai di lapangan. Jenis kayu yang akan dikumpulkan dari dalam hutan terutama terdiri dari jenis kayu perdagangan, tetapi sebagian ada juga jenis kayu non komersial.

Seperti telah disebutkan sebelumnya pengumpulan pohon ini dimaksudkan untuk penetapan sifat-sifat dasar kayu secara umum, dimana keterawetan merupakan salah satu diantaranya. Untuk penetapan sifat keterawetan ini, dari setiap jenis pohon yang dikumpulkan dari satu lokasi diambil satu dolok berukuran panjang sekitar 1,5 m kemudian digergaji menjadi papan setebal 57 mm dan selanjutnya dikeringkan secara alami sampai mencapai kadar air kering udara. Setelah itu dari bagian teras papan tersebut dibuat contoh uji yang diserut halus berukuran 5 cm x 5 cm x 100 cm. Dari setiap dolok diusahakan dibuat contoh uji sebanyak 25 batang.

Bahan pengawet digunakan garam CCA (copper-chrome-arsenate) komersial yang mempunyai komposisi bahan aktif sebagai berikut: 27,4 % CuSO_4 ; 48,2 % $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dan 24,4 % $\text{As}_2\text{O}_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Bahan pengawet tersebut dilarutkan dalam air dengan konsentrasi 3 % (w/v) untuk selanjutnya dipakai mengawetkan contoh uji tersebut di atas menggunakan proses sel penuh (full - cell process) pada suhu kamar. Bagan pengawetan yang digunakan sebagai berikut: vakum awal sebesar 500 mm Hg selama 15 menit, tekanan hidraulik dipertahankan pada maksimum 10 atmosfer selama satu jam, dan vakum akhir sebesar 500 mm Hg selama 15 menit.

Ada dua kriteria utama untuk menilai efektifitas hasil pengawetan yaitu, retensi dan penetrasi. Retensi menunjukkan banyaknya bahan pengawet yang diserap dan tinggal di dalam kayu selesai proses pengawetan, dinyatakan dalam satuan kg/m^3 . Sedangkan penetrasi menunjukkan dalamnya bahan pengawet menembus struktur kayu setelah proses pengawetan, dinyatakan dalam satuan mm atau persen.

Retensi garam kering dihitung berdasarkan penimbangan contoh uji sebelum dan sesudah pengawetan. Contoh uji yang telah diawetkan selanjutnya diangin-anginkan dalam ruangan sampai mencapai kadar air kering udara. Setelah itu masing-masing contoh uji dipotong dibagian tengahnya untuk penetapan penetrasi bahan pengawet. Untuk dapat melihat daerah penetrasi dengan jelas digunakan asam rubeanat yang merupakan pereaksi untuk uji tembaga. Luas daerah penetrasi bahan pengawet dinyatakan dalam persentase dari luas penampang contoh uji yang bersangkutan.

Analisa data dihitung berdasarkan nilai persentase penetrasi dan selanjutnya dibuat klasifikasi keterawetan seperti dapat dilihat dalam Tabel I.

Tabel I. Kelas keterawetan bahan kayu

Table I. Classification on treatability of timber material

Kelas (Class)	Keterawetan (Treatability)	Dalamnya penetrasi (Depth of penetration), %
I	Mudah (Permeable)	≥ 90
II	Sedang (Moderately resistant)	50 – 90
III	Sukar (Resistant)	10 – 50
IV	Sangat sukar (Extremely resistant)	≤ 10

Sumber (Source): Smith and Tambllyn (1970)

Untuk menetapkan kelas keterawetan suatu jenis kayu terlebih dahulu dihitung nilai rata-rata persentase penetrasi (\bar{x}), kemudian dihitung nilai $\bar{X} - tS_{\bar{x}}$, dimana nilai t dikutip dari Tabel t untuk peluang 0,05 dan S_x = simpangan baku rata-rata (Steel and Torrie, 1980).

Nilai $\bar{x} - tS_{\bar{x}}$ selanjutnya dipakai sebagai ambang bawah untuk menetapkan kelas keterawetan jenis kayu itu, sehingga dalam hal ini terdapat keterandalan bahwa 95 % dari contoh jenis kayu tersebut memenuhi persyaratan kelas keterawetan yang bersangkutan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

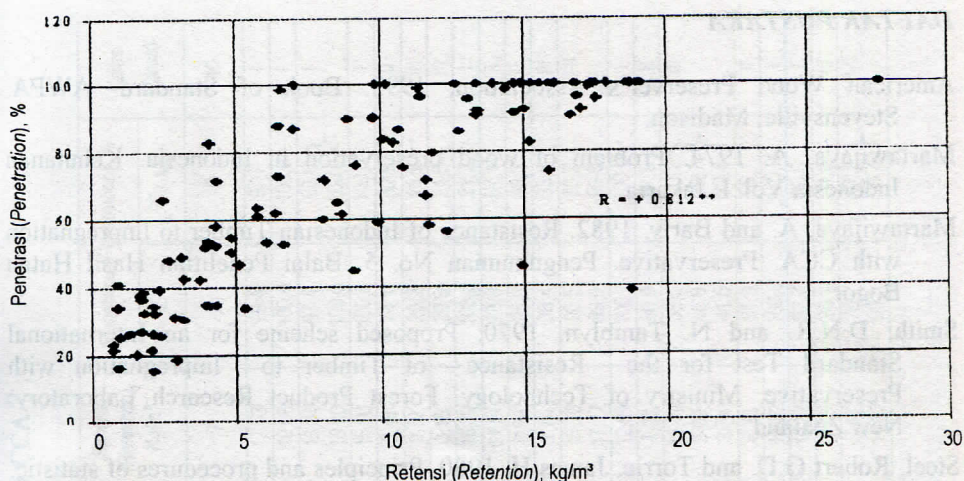
Hasil pengujian berupa nilai rata-rata retensi garam kering (kg/m^3) dan penetrasi (%) dapat dilihat dalam Lampiran I. Hubungan antara retensi dan penetrasi disajikan dalam Gambar I, menunjukkan adanya keeratan (korelasi) yang nyata ($R = 0,812$). Jumlah jenis kayu yang termasuk kelas keterawetan mudah dan sedang sebanyak 62 jenis atau 65,25 %. Jumlah itu hampir sama dengan jumlah jenis kayu yang retensinya di atas $6,4 \text{ kg/m}^3$ yang dipersyaratkan oleh American Wood Preserver's Association (1993), bagi kayu gergajian yang diawetkan dengan CCA, yaitu 61 jenis atau 64,21 %. Martawijaya dan Barly (1982) menyatakan bahwa penetrasi dan retensi bahan pengawet cenderung menurun dengan kenaikan berat jenis. Artinya makin tinggi berat jenis kayu makin sukar ditembus oleh bahan pengawet sehingga retensinya rendah. Dari nilai penetrasi yang diperoleh selanjutnya dibuat klasifikasi keterawetan menurut Smith dan Tamblyn (1970). Klasifikasi tersebut menggunakan kriteria nilai penetrasi (Tabel 1), Berdasarkan klasifikasi ini, dari 95 jenis kayu yang diuji diperoleh sebaran kelas keterawetan seperti dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi keterawetan kayu dan sebarannya

Table 2. Class of timber treatability and its distribution

Kelas keterawetan (<i>Treatability class</i>)	Jumlah jenis (<i>Total of species</i>)	Sebaran dalam persen (<i>Distribution by percentage</i>), %
I	32	33,68
I-II	3	3,15
II	27	28,42
II-III	2	2,10
III	31	32,63
IV	-	-
Jumlah (<i>Total</i>)	95	99,98

Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa 65,25 % dari jumlah kayu yang diuji termasuk kelas keterawetan mudah sampai sedang, 34,73 % termasuk kelas sukar, dan tidak ada yang termasuk kelas sangat sukar.



Keterangan (Remarks): CCA = Copper - Chromate - Arsenate; R = koefisien korelasi (correlation coeff.)

Gambar 1. Hubungan antara retensi dengan penetrasi hasil pengawetan 95 jenis kayu dengan bahan pengawet CCA pada proses sel penuh

Figure 1. Relation between retention and penetration resulting from the treating of 95 timber species with CCA preservative in the full cell process.

IV. KESIMPULAN

1. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa 65,25 % dari jumlah kayu yang diuji keterawetannya menggunakan proses penuh (full cell process) dengan bahan pengawet CCA (copper - chrome - arsenate termasuk kelas mudah sampai sedang (I - II), 34,73 % termasuk kelas sukar (III) dan tidak ada yang termasuk kelas sangat sukar (IV).
2. Hubungan antara retensi dan penetrasi menunjukkan adanya keeratan (korelasi) yang nyata ($R = 0,812$). Artinya jenis kayu yang mudah diawetkan cenderung retensinya tinggi atau sebaliknya jenis kayu yang sukar diawetkan cenderung retensinya rendah.
3. Jenis kayu yang memiliki kelas keterawetan yang sama dalam pelaksanaan pengawetannya dapat digabungkan atau dapat menggunakan bagan pengawetan yang sama. Untuk jenis kayu yang termasuk kelas keterawetan mudah - sedang dengan menggunakan bagan pengawetan dalam percobaan ini sudah memenuhi syarat atau standar AWPB bagi kayu gergajian yang diawetkan dengan CCA yaitu sebesar $6,4 \text{ kg/m}^3$.
4. Bagi kayu yang termasuk kelas keterawetan sukar (III), untuk mencapai retensi $6,4 \text{ kg/m}^3$ perlu dicarikan pemecahannya antara lain dengan mengubah bagan pengawetan atau kayunya diberi perlakuan pendahuluan sebelum diawetkan atau mungkin dapat diawetkan dengan menggunakan proses sederhana seperti difusi, rendaman dingin atau rendaman panas dingin.

DAFTAR PUSTAKA

- American Wood Preserver's Association, 1993. Book of Standard. AWWA, Stevensville, Madison.
- Martawijaya, A. 1974. Problem of wood preservation in Indonesia. Kehutanan Indonesia Vol. 1. Jakarta.
- Martawijaya, A. and Barly. 1982. Resistance of Indonesian Timber to Impregnation with CCA. Preservative. Pengumuman No. 5. Balai Penelitian Hasil Hutan Bogor.
- Smith, D.N.R. and N. Tamblyn. 1970. Proposed scheme for an International Standard Test for the Resistance of Timber to Impregnation with Preservative. Ministry of Technology. Forest Product Research Laboratory. New Zealand.
- Steel, Robert G.D. and Torrie, James H. 1980. Principles and procedures of statistic. Alih bahasa Bambang Sumantri, 1989. Prinsip dan prosedur statistika, PT. Gramedia, Jakarta.
- Supriana, N. 1978. Treatability of forty Indonesia wood species. Lembaran Penelitian no. 13. Lembaga Penelitian Hasil Hutan Bogor.

Lampiran I. Keterawetan 95 Jenis Kayu Terhadap Impregnasi dengan Bahan Pengawet CCA *)
Appendix I. Treatability of 95 Timber Species to Impregnation With CCA Preservative *)

No.	Jenis Kayu (Timber species)	Lokasi (Location) ¹⁾	N	Berat jenis (Specific gravity)	Kadar air (Moisture Content), %	Retensi (Retention), Kg/m ³	Penetrasi (Penetration), %		Kelas (Class)
							\bar{x}	$\bar{x} - 1.5\bar{s}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	<i>Agathis</i> sp. (Agathis)	Maluku	25	0.41	22.0	17.53	99.4	97.7	I
2.	<i>Allanthurus malabarica</i> DC. (Krontasi)	Sulawesi Tengah	25	0.38	20.8	19.08	100.0	100.0	I
3.	<i>Alstonia argustiloba</i> Miq. (Pulai)	Lampung	25	0.34	24.2	13.04	97.4	93.6	I
		Kalimantan Timur	24	0.36	20.9	19.00	100.0	100.0	I
4.	<i>Alstonia scholaris</i> R.Br. (K. susu)	Irian Jaya	25	0.38	21.5	15.90	100.0	100.0	I
5.	<i>Adenanthera microsperma</i> T. et B. (Sembriens)	Irian Jaya	25	0.80	17.2	2.48	74.1	60.8	II
6.	<i>Aglais eusideroxylon</i> K. et V. (Sao)	Irian Jaya	25	0.72	21.6	0.72	20.2	15.9	III
7.	<i>Anisoptera marginata</i> Korth. (Mersawa)	Lampung	25	0.57	25.3	3.16	29.9	21.3	III
8.	<i>Arthrocephalus cadamba</i> Miq. (Saif)	Irian Jaya	25	0.42	17.9	16.79	100.0	21.3	I
9.	<i>Blumeoderron subrotundifolium</i> Merr. (Perupuk)	Kalimantan Barat	23	0.63	16.8	11.57	73.0	67.1	II
10.	<i>Bouea burmanica</i> Griff. (Tulang)	Kalimantan Timur	20	0.82	26.5	6.99	95.9	88.3	II
11.	<i>Burckellia macropoda</i> H.J.L. (Nyato)	Maluku	25	0.66	24.0	1.74	38.4	33.8	III
12.	<i>Cananga odorata</i> Hook.F. et Th. (Andolia) (Watut)	Sulawesi Tengah	25	0.33	20.9	15.20	90.5	83.2	I-II
		Irian Jaya	25	0.33	22.0	17.27	99.9	99.5	I
13.	<i>Canarium indicum</i> L. (Bemeo)	Irian Jaya	24	0.54	21.2	12.59	100.0	100.0	I
14.	<i>Canarium vulgare</i> Leenh. (Kenari)	Maluku	24	0.67	22.5	7.22	80.0	67.9	II
15.	<i>Calophyllum soulatii</i> Burm. F. (Bentangur) (Mengkakal) (Bintangur)	Sulawesi Tengah	25	0.46	19.0	18.74	38.5	30.2	III
		Kalimantan Barat	23	0.54	15.2	5.09	46.8	39.7	I
		Kalimantan Barat	25	0.50	17.1	3.74	41.5	32.4	I
16.	<i>Celtis latifolia</i> Planch. (Schiega)	Irian Jaya	25	0.67	17.6	6.35	61.9	56.1	II
17.	<i>Chisocheton microcarpus</i> K. et V. (Serraka)	Irian Jaya	25	0.57	18.9	13.32	100.0	100.0	I
18.	<i>Cinnamomum parthenoxylon</i> Meissn. (Medang)	Lampung	24	0.51	23.1	13.37	97.7	93.9	I
19.	<i>Cotylelobium flavum</i> Pierre (Resak)	Kalimantan Barat	25	0.96	15.2	1.73	36.1	31.0	III
20.	<i>Cratogeomys arborescens</i> Bl. (Gerunggang)	Kalimantan Barat	25	0.90	15.0	6.46	76.7	67.2	I-II
		Kalimantan Barat	25	0.52	22.4	11.32	99.8	99.4	I

*) Perincian singkat isi campuran ada pada halaman terakhir (The brief details of this appendix are on the last page)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21.	<i>Dactyloctenium stenosclerum</i> Oliv. (Meritbu)	Kalimantan Barat	25	0.55	15.3	11.56	69.7	61.3	II
22.	<i>Dipterocarpus caudiferus</i> Merr. (Keruing daun)	Kalimantan Timur	25	0.71	24.3	9.74	96.2	91.5	I
23.	<i>Dipterocarpus crinitus</i> Dyer. (Keruing bulu)	Kalimantan Timur	25	0.80	22.8	3.93	52.0	46.8	III
24.	<i>Dipterocarpus kunsteri</i> King. (Keruing)	Lampung	25	0.76	25.0	2.06	20.5	16.5	III
25.	<i>Diospyros macrophylla</i> Bl. (Maraula)	Sulawesi Tengah	25	0.47	22.8	14.90	100.0	99.9	I
26.	<i>Diospyros pilosanthera</i> Blanco (Bulu item)	Maluku	22	0.46	23.4	8.63	63.0	49.3	II
	(Kuntete)	Irian Jaya	25	0.48	20.9	1.83	32.6	28.3	
27.	<i>Durio oxleyanus</i> Griff. (Lei bengung)	Kalimantan Timur	25	0.61	25.1	8.48	71.3	60.0	II
28.	<i>Durio carinatus</i> Mast. (Durian burung)	Kalimantan Barat	25	0.67	18.4	11.65	58.9	55.4	II
29.	<i>Dillenia reticulata</i> King (Simpur)	Kalimantan Timur	25	0.40	25.5	14.30	99.8	99.3	I
30.	<i>Duabanga moluccana</i> Bl. (Binuang laki)	Kalimantan Timur	25	0.40	27.7	10.63	94.1	87.7	II
31.	<i>Dracontomelon mangiferum</i> Bl. (Dahu)	Lampung	25	0.52	25.9	4.03	53.6	47.7	III
	(Serai)	Irian Jaya	25	0.55	22.9	2.12	33.9	27.2	
32.	<i>Dracontomelon dao</i> Merr. Et Rolf. (Kali)	Sulawesi Tengah	25	0.45	22.5	4.30	63.6	48.7	III
33.	<i>Drypetes longifolia</i> Pax. et Hoffm.	Sulawesi Tengah	25	0.89	23.1	6.56	99.7	99.1	I
34.	<i>Drypetes</i> sp. (Suling, K.)	Maluku	25	0.84	23.7	9.13	84.3	74.4	II
35.	<i>Dryobalanops beccarii</i> Dyer. (Keladan)	Kalimantan Barat	17	0.78	12.8	2.11	25.6	20.8	III
36.	<i>Dryobalanops fusca</i> V.S.I. (Empedu)	Kalimantan Barat	25	0.84	14.5	2.86	30.4	25.7	III
37.	<i>Elaeocarpus sphaericus</i> K. Schum (Hongmako)	Irian Jaya	25	0.49	15.0	1.68	24.4	19.7	II
38.	<i>Eugenia</i> spp. (Uwar)	Kalimantan Timur	21	0.92	22.4	9.05	46.1	34.6	II-III
	(Seriga)	Irian Jaya	23	0.73	19.8	10.78	87.3	75.8	
	(K. merah/Gosale)	Maluku	25	0.99	24.6	2.64	48.4	42.1	
39.	<i>Eucalyptus deglupta</i> Bl. (Petola)	Maluku	25	0.57	21.7	3.10	50.1	40.9	III
40.	<i>Ficus pubinervis</i> Bl. (Baa)	Sulawesi Tengah	25	0.42	19.0	18.74	100.0	100.0	I
41.	<i>Ganophyllum falcatum</i> Bl. (Sihara)	Irian Jaya	25	0.79	17.7	6.35	71.2	56.1	II
42.	<i>Gonyostylus bancanus</i> Kurz. (Ramin)	Kalimantan Barat	21	0.62	18.7	12.71	90.3	84.8	II
43.	<i>Hapllobius celebicus</i> H.J.L. (Enel)	Sulawesi Tengah	25	0.64	22.8	14.90	46.8	38.2	III
44.	<i>Hernandia ovigera</i> Bl. (Foto)	Irian Jaya	25	0.31	20.8	18.60	100.0	100.0	I
45.	<i>Homalium foetidum</i> Benth. (Peltan)	Irian Jaya	25	0.91	20.8	10.18	100.0	100.0	I
46.	<i>Hopea mengarawan</i> Miq. (Nyerakat)	Kalimantan Timur	25	0.71	25.0	1.31	26.2	23.3	III
47.	<i>Horsfieldia sylvestris</i> Warb. (Bonsi)	Irian Jaya	25	0.39	18.9	14.87	100.0	100.0	I
48.	<i>Intsia bijuga</i> O. Ktze. (Sekka)	Irian Jaya	25	0.84	17.9	2.13	13.9	10.7	III
49.	<i>Intsia plumbicarpa</i> Miq. (Besi, k)	Maluku	25	0.79	20.6	0.96	24.9	13.7	III
	(Ipi)	Kalimantan Timur	22	0.72	24.1	4.04	34.6	25.1	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50.	<i>Koordersiodendron pinnatum</i> Merr. (Siuri) (Bugis) (Kelembing) (Kebel)	Sulawesi Tengah Maluku Kalimantan Timur Irian Jaya	25 25 25 25	0,63 0,80 - -	20,9 21,1 23,5 19,6	2,33 4,82 3,19 0,90	38,7 51,7 42,6 33,3	33,4 42,4 36,5 28,0	III
51.	<i>Koompassia exelsa</i> Taub. (Menggeris)	Kalimantan Timur	25	0,83	21,8	2,92	17,3	13,0	III
52.	<i>Mallotus biureanus</i> Muel. Arg. (Perupuk)	Kalimantan Barat	24	0,46	24,1	15,88	79,0	70,2	II
53.	<i>Melanorrhoea wallicii</i> Hook. f. (Reangas)	Kalimantan Barat	25	0,66	18,8	5,29	33,6	29,1	III
54.	<i>Melanorrhoea</i> sp. (Rengas burung)	Kalimantan Timur	12	0,60	23,5	1,53	19,9	16,7	III
55.	<i>Mezzetia paviflora</i> Becc. (Pisang-pisang)	Kalimantan Barat	25	0,61	16,1	11,79	83,2	76,9	II
56.	<i>Myrsine subulata</i> Miq. (Bawiah)	Irian Jaya	25	0,37	20,0	16,81	100,0	100,0	I
57.	<i>Ochrosia ficifolia</i> Mgt. (Assaka)	Irian Jaya	25	0,57	18,7	14,90	100,0	100,0	I
58.	<i>Octomeles sumatrana</i> Miq. (Pulaka) (Wenuang) (Starka)	Maluku Sulawesi Tengah Irian Jaya	25 25 25	0,35 0,27 0,35	22,7 22,4 18,2	17,00 10,43 7,01	97,3 90,9 100,0	93,7 83,0 100,0	I-II
59.	<i>Palaquium obtusifolium</i> Burck. (Mantu)	Sulawesi Tengah	25	0,67	22,3	7,97	66,2	52,3	II
60.	<i>Palaquium obovatum</i> Engl. (Kune)	Sulawesi Tengah	25	0,56	22,3	4,27	57,8	44,2	III
61.	<i>Palaquium gutta</i> Bail. (Nyatoh)	Kalimantan Timur	25	0,53	25,9	8,06	80,6	67,6	II
62.	<i>Parinari corymbosa</i> Miq. (Kalaka)	Sulawesi Tengah	21	0,96	21,9	8,86	95,5	90,2	I
63.	<i>Pometia pinnata</i> Forst. (Matoa)	Maluku Irian Jaya	25 25	0,53 0,77	16,7 27,0	1,65 2,19	37,4 32,3	34,3 24,8	III
64.	<i>Pouteria dulcitan</i> Bachni. (Segue)	Irian Jaya	25	-	20,9	16,10	100,0	100,0	I
65.	<i>Pouteria obovoida</i> Bachni. (Sinariga)	Irian Jaya	25	-	21,6	14,66	100,0	100,0	I
66.	<i>Prainea microcephala</i> J.J.S. (Petuon)	Irian Jaya	25	0,54	19,6	27,55	100,0	100,0	I
67.	<i>Pterocymbium beccarii</i> K. Schum. (Bimiek)	Irian Jaya	25	0,39	19,2	17,34	100,0	100,0	I
68.	<i>Pterygota forbesii</i> F. v. M. (Raja. k) (Gohimahou)	Irian Jaya Maluku	25 25	0,75 0,75	18,9 21,3	13,90 15,23	100,0 100,0	100,0 100,0	I
69.	<i>Pterospermum celebicum</i> Miq. (Wayu)	Sulawesi Tengah	25	0,44	20,9	4,07	86,0	67,0	II
70.	<i>Quercus</i> sp. (Pelele)	Kalimantan Timur	25	0,76	23,7	0,90	40,2	32,3	III
71.	<i>Schima wallichii</i> Korth. (Pemangkit)	Kalimantan Timur	16	0,62	25,8	13,33	95,6	90,0	II
72.	<i>Shorea koordersii</i> Brandis (Dama-dama)	Sulawesi Tengah	25	0,50	18,8	5,70	65,3	57,1	II
73.	<i>Shorea laevis</i> Ridl. (Bangkirai)	Kalimantan Timur	25	0,99	19,0	0,74	22,5	19,8	III
74.	<i>Shorea ovalis</i> Bl. (Lempung rusa)	Kalimantan Timur	25	0,51	26,6	6,64	53,5	44,9	III
75.	<i>Shorea smithiana</i> Sym. (Merembung)	Kalimantan Timur	7	0,46	22,5	4,82	54,6	47,8	III
76.	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer (Lempung nasi)	Kalimantan Timur	19	0,45	25,1	15,00	96,5	92,4	I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
77	<i>Shorea johorensis</i> Foxw. (Kenuar)	Kalimantan Timur	25	0.43	23.0	5.74	62.4	55.5	II
78	<i>Shorea leprosula</i> Miq. (Lempung nasi)	Kalimantan Timur	25	0.52	23.7	0.90	15.8	13.6	III
79	<i>Shorea leptoclados</i> Sym. (Mengkabang)	Kalimantan Timur	25	0.50	25.4	1.70	26.9	25.0	III
80	<i>Shorea uliginosa</i> Foxw	Kalimantan Timur	25	0.64	15.7	2.36	25.8	24.1	III
81	<i>Shorea pachyphylla</i> Ridl. (Mabang)	Kalimantan Barat	25	0.64	19.3	8.04	73.9	67.3	II
82	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer (Meranti)	Lampung	25	0.45	24.0	10.11	83.5	83.0	II
83	<i>Shorea sp.</i> (Meranti putih)	Maluku	25	0.63	23.6	6.46	95.4	89.7	II
84	<i>Scaphium macropodium</i> J.B. (Merasam)	Kalimantan Timur	22	0.65	24.8	12.28	57.8	48.6	III
85	<i>Sindora leicarpa</i> De Wit. (Anggi)	Kalimantan Timur	19	0.60	19.9	9.89	59.9	51.8	II
86	<i>Spondias cytherea</i> Sonn. (Kedondong)	Sulawesi Tengah	25	0.37	20.3	16.86	99.5	98.1	I
87	<i>Sterculia macrophylla</i> Vent. (Sehiye)	Irian Jaya	25	0.33	20.0	17.90	100.0	100.0	I
88	<i>Tarrieta javanica</i> Bl. (Melapisan)	Irian Jaya	25	0.39	21.1	16.64	98.8	93.6	I
89	<i>Terminalia belerica</i> Roxb. (Ketapang)	Kalimantan Timur	25	0.66	18.7	3.96	34.2	29.2	II-III
90	<i>Terminalia copelandii</i> Elm. (Ketapang)	Sulawesi Tengah	25	0.46	19.4	4.33	80.8	69.0	I
91	<i>Terminalia sp.</i> (Ketapang)	Kalimantan Timur	25	0.64	24.2	14.66	97.4	93.4	I
92	<i>Terminalia microcarpa</i> Dence (Musim)	Lampung	25	0.39	23.5	6.05	56.2	44.6	III
93	<i>Terminalia rubiginosa</i> K. Schum (Angies)	Maluku	25	0.75	21.5	11.37	99.0	97.5	I
94	<i>Terminalia nudiflora</i> R.Br. (Setey)	Irian Jaya	25	0.75	23.3	15.53	100.0	100.0	I
95	<i>Xanthophyllum excelsum</i> Miq. (Seyam)	Irian Jaya	25	0.32	20.8	9.86	100.0	100.0	I
		Irian Jaya	25	0.68	21.5	17.50	100.0	100.0	I
		Irian Jaya	25		20.6	10.18	62.0	46.8	II

Keterangan (Remarks): CCA = Copper-chrome-arsenate

\bar{X} = Mean value (nilai rata-rata)

$\bar{X} \pm t_{SX}$ = Lower confidence limit at 0.05 level (batas bawah keterandalan pada taraf 0.05)

1) = Lokasi contoh kayu (Original location of wood samples)